

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Polemik boleh tidaknya memfoto-copy E-KTP semakin banyak diperbincangkan perubahan sistem yang dilakukan oleh pemerintah pusat merupakan upaya untuk meminimalkan penyimpangan-penyimpangan yang mungkin terjadi di masyarakat berkaitan dengan penggunaan E-KTP. E-KTP tidak boleh difotokopi adalah untuk mencegah kerusakan dan pelayanan prima kepada masyarakat betul-betul terwujud. Fotokopi ini sangat mudah dipalsukan dan salah satu tujuan melaksanakan E-KTP ini adalah supaya tidak dipalsukan. Untuk itu, dalam kartu identitas itu terdapat chip yang menyimpan nama, nomor induk, tanda tangan, sidik jari. Data yang tersimpan dalam chip tidak dapat dipalsukan karena hanya dapat dibaca dengan card reader dengan sidik jari yang bersangkutan.

Manfaat dari E-KTP banyak sekali, sebagai contoh pemalsuan data penduduk seperti status perkawinan, penggunaan E-KTP juga mempermudah pihak berwenang mengungkap kasus penyimpangan dibantu dengan sidik jari para pemilik E-KTP, contoh lain diantaranya penanggulangan kemiskinan karena E-KTP tidak bisa dipalsukan, maka jatah yang bersangkutan tidak bisa diambil oleh orang lain.

Oleh karena itu, perbedaan mendasar adalah adanya chip yang menyimpan sidik jari, pas foto. Apabila difotokopi, itu tidak ada bedanya dengan KTP biasa, sekedar fotokopi masih tidak mempengaruhi fungsi E- KTP, E-KTP juga tidak mudah rusak ,tetapi dimohon kepada warga agar jangan memperlakukan fisik E-KTP dengan dihektur (dijegrek) atau jangan diperlakukan seperti KTP lama.

Dengan demikian Kemendagri memberi himbauan kepada setiap instansi agar memiliki fasilitas berupa card reader (alat pembaca kartu) karena chip yang

terdapat pada E-KTP hanya dapat dibaca oleh card reader sesuai surat edaran Mendagri.

2.1 Card Reader

Pembaca kartu memori / alat untuk membaca kartu memori. *Card reader* biasanya di hubungkan ke komputer dengan kabel USB. USB berfungsi untuk mengakses data pada kartu memori. Pada awalnya pembaca kartu memori dirancang hanya untuk membaca satu jenis kartu memori saja, seiring majunya teknologi. Kini banyak *card reader* yang dapat membaca berbagai jenis kartu memori yang sering disebut dengan *Multicard reader*.

Kartu pembaca juga dikenal sebagai kartu pemrogram, kartu terminal, kartu perangkat penerimaan (CAD) atau perangkat antarmuka (IFD). Ada sedikit perbedaan antara *card reader* dan terminal. ‘Pembaca Istilah umumnya digunakan untuk menggambarkan unit yang interface dengan PC untuk sebagian besar kebutuhan pengolahannya. Sebaliknya, ‘terminal’ adalah sebuah perangkat pengolahan mandiri. Kartu cerdas yang portabel data kartu yang harus berkomunikasi dengan perangkat lain untuk mendapatkan akses ke perangkat layar atau jaringan. Kartu dapat dipasang ke pembaca, sering disebut sebagai terminal kartu, atau mereka dapat beroperasi menggunakan frekuensi radio (RF). (Kemendagri, 2013)

2.2 Definisi dan Prinsip Kerja RFID pada Card Reader

Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi *wireless* yang kompak. RFID berpotensi sangat besar untuk kemajuan perniagaan (*commerce*). RFID menggunakan chip yang dapat dideteksi pada range beberapa meter oleh pembaca RFID. Sebagai contoh RFID dapat menjadi barcode generasi berikutnya yang dapat digunakan untuk otomatisasi *inventory control* akan memberikan banyak kemudahan dan dapat mengurangi biaya dari pabrik ke distributor.



Gambar 2.1. RFID Reader

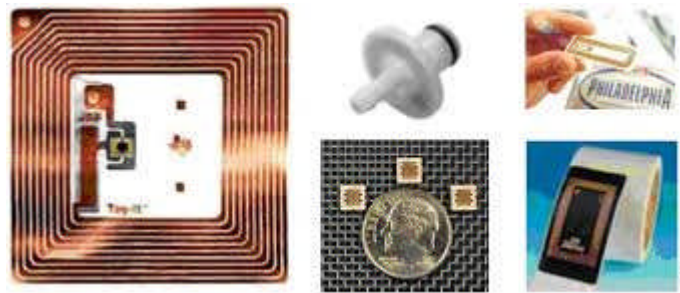
Suatu sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti tag, *tag reader*, *tag programming station*, *circulation reader*, *sorting equipment* dan *tongkat inventory tag*. Keamanan dapat dicapai dengan dua cara. Pintu *security* dapat melakukan query untuk menentukan status keamanan atau RFID tag-nya berisi bit *security* yang bisa menjadi *on* atau *off* pada saat didekatkan ke *reader station*. Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti portable, yang dinamakan tag, dan dibaca oleh RFID *reader* kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain sebagainya. Penggunaan RFID untuk maksud tracking pertama kali digunakan sekitar tahun 1980 an. RFID dengan cepat mendapat perhatian karena kemampuannya dalam men-tracking atau melacak object yang bergerak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka teknologi RFID sendiripun juga berkembang sehingga nantinya penggunaan RFID bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari.

Ada empat macam RFID tag yang digunakan bila dikategorikan berdasarkan frekuensi radio yaitu :

1. *Low frekuensiuency tag* (antara 125 ke 134 kHz)
2. *High frekuensiuency tag* (13.56 MHz)
3. *UHF tag* (868 sampai 956 MHz)

4. *Microwave tag* (2.45 GHz)

Jarak antara antena pembaca RFID dengan tag secara langsung dipengaruhi oleh frekuensi kerja yang digunakannya. Frekuensi RFID yang berbeda akan menghasilkan jangkauan yang berbeda pula. Frekuensi RFID yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah 125 KHz dengan menggunakan RFID *reader/writer* ID-12 dengan tag Mifare 1 kbyte memiliki jarak operasi 12+ cm.



Gambar 2.2. RFID Chip
(Berliana, 2009)

2.2.1 Komponen RFID

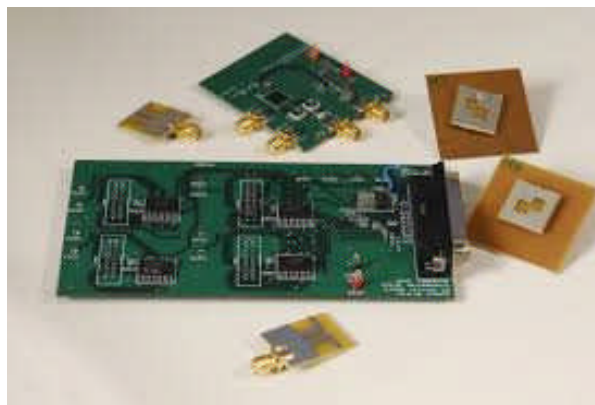
Berbeda dengan *smart card* yang biasa dipakai di kartu telepon atau kartu bank yang juga menggunakan silikon chip, kode-kode RFID tag bisa dibaca pada jarak yang cukup jauh. Suatu sistem RFID secara utuh terdiri atas 3 komponen yaitu :

1. Tag RFID, dapat berupa stiker, kertas atau plastik dengan beragam ukuran. Didalam setiap tag ini terdapat chip yang mampu menyimpan sejumlah informasi tertentu.
2. Terminal *Reader* RFID, terdiri atas RFID-*reader* dan antena yang akan mempengaruhi jarak optimal identifikasi. Terminal RFID akan membaca atau mengubah informasi yang tersimpan didalam tag melalui frekuensi radio. Terminal RFID terhubung langsung dengan sistem Host Komputer.
3. Host Komputer, sistem komputer yang mengatur alur informasi dari item-item yang terdeteksi dalam lingkup sistem RFID dan mengatur komunikasi

antara tag dan reader. Host bisa berupa komputer stand-alone maupun terhubung ke jaringan LAN / Internet untuk komunikasi dengan server.

2.2.2 Tag RFID

Label RFID atau yang biasa disebut RFID tag sendiri, pada dasarnya merupakan suatu microchip berantena, yang disertakan pada suatu unit barang. Dengan piranti ini, perusahaan bisa mengidentifikasi dan melacak keberadaan suatu produk. Seperti halnya barcode, yang memiliki *Universal Product Code*(UPC), sebuah tag RFID memiliki *Electronic Product Code* (EPC) berisi identitas produk tersebut, mulai dari nomor seri, tanggal produksi, lokasi manufaktur, bahkan tanggal kadaluarsa. EPC adalah identifikasi produk generasi baru, mirip dengan UPC atau barcode. Seperti halnya barcode, EPC terdiri dari angka-angka yang menunjukkan kode produsen, produk, versi dan nomor seri. Namun, EPC memiliki digit ekstra untuk mengidentifikasi item yang unik. Ukuran bit EPC yang mencapai 96-bit memungkinkannya secara unik mengidentifikasi lebih dari 268 juta produsen, masing-masing memiliki lebih dari satu juta jenis produk, sementara sisanya masih mencukupi untuk melabel seluruh produk individualnya. Informasi EPC inilah yang tersimpan di dalam chip RFID. RFID tag dapat bersifat aktif ataupun pasif.



Gambar 2.3. Tag RFID

(Pandian, 2009)

a. RFID Pasif

RFID tag yang pasif tidak memiliki power supply sendiri. Dengan hanya berbekal induksi listrik yang ada pada antena yang disebabkan oleh adanya frekuensi radio scanning yang masuk, sudah cukup untuk memberi kekuatan yang cukup bagi RFID tag untuk mengirimkan respon balik. Sehubungan dengan power dan biaya, maka respon dari suatu RFID yang pasif biasanya sederhana, hanya nomor ID saja. Dengan tidak adanya power supply pada RFID tag yang pasif maka akan menyebabkan semakin kecilnya ukuran dari RFID tag yang mungkin dibuat. Beberapa RFID komersial yang saat ini sudah beredar di pasaran ada yang bisa diletakkan di bawah kulit. Pada tahun 2005 tercatat bahwa RFID tag terkecil berukuran 0.4 mm x 0.4 mm dan lebih tipis daripada selembar kertas. Dengan ukuran sekian maka secara praktis benda tersebut tidak akan terlihat oleh mata. RFID tag yang pasif ini memiliki jarak jangkauan yang berbeda mulai dari 10 mm sampai dengan 6 meter. RFID tag yang pasif harganya bisa lebih murah untuk diproduksi dan tidak bergantung pada baterai.

b. RFID aktif

RFID tag yang aktif, di sisi lain harus memiliki power supply sendiri dan memiliki jarak jangkauan yang lebih jauh. Memori yang dimilikinya juga lebih besar sehingga bisa menampung berbagai macam informasi didalamnya. Jarak jangkauan dari RFID tag yang aktif ini bisa sampai sekitar 100 meter dan dengan umur baterai yang bisa mencapai beberapa tahun lamanya. Perbedaan sifat antara RFID aktif dan pasif dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

RFID tag juga dapat dibedakan berdasarkan tipe memori yang dimilikinya :

1. *Read / Write* (Baca/Tulis)

Memori baca/tulis secara tidak langsung sama seperti namanya, memorinya dapat dibaca dan ditulis secara berulang-ulang. Data yang dimilikinya bersifat dinamis.

2. *Read only* (Hanya baca)

Tipe ini memiliki memori yang hanya diprogram pada saat tag ini dibuat dan setelah itu datanya tidak bisa diubah sama sekali karena data bersifat statis.

2.2.3 Keuntungan RFID

Mengurangi kesalahan pengentrian data dan mengurangi proses transaksi bisnis secara manual, penyediaan data secara otomatis, mengatasi masalah dalam supply chain contohnya inventory yang tidak akurat, cepat dan biaya operasi hemat dan akan diperluas untuk meningkatkan penjualan, meningkatkan keamanan, mengurangi kejahatan dan meningkatkan layanan kepada pelanggan. Contoh Perusahaan yang menggunakan RFID antara lain Walmart, Tesco, Metro dan lain-lain.

Karena adanya keuntungan dalam penggunaan RFID ini maka penggunaan perusahaan untuk teknologi ini diperkirakan akan semakin meningkat. Dalam tahun 2015 akan meningkat 3 kali dari tahun 2005, dan ramalan berdasarkan wilayah menunjukkan pada tahun 2010, 48% dari tag RFID akan dijual di Asia Timur (*Forecast and Opportunities, IDTechEx RFID market to reach \$7_26Bn in 2008*).

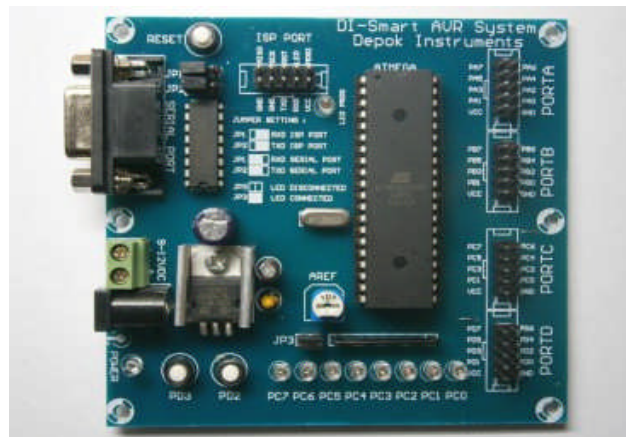
2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microprosesor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik oleh pabrik pembuatannya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya.

(Ardi Winoto, 2008 : 3)

2.3.1 Mikrokontroler ATMEGA 16

DI-Smart AVR System adalah sebuah modul elektronika yang berdasar pada rangkaian sistem minimum mikrokontroler AVR (sistmin AVR) ATMEGA8535 seperti pada gambar 4. Modul ini pun dapat digunakan sebagai sistem minimum mikrokontroler AVR lain yang pin-pin-nya bersesuaian dengan mikrokontroler ATMEGA8535, seperti mikrokontroler ATMEGA16 dan mikrokontroler ATMEGA32. Modul sistem minimum mikrokontroler AVR ini telah dilengkapi dengan beberapa fitur yang dapat mempermudah proses pembelajaran atau proses “troubleshooting” pemrograman.



Gambar 2. 4. Rangkaian Mikrokontroler ATMEGA 16

(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP) PD6	20	21	PD7 (OC2)

Gambar 2.5. Konfigurasi Pin Atmega 16 Kemasan 40 Pin
(Winarno, Hendra Ali. 2011. “Jurnal Mickrokontroler”)

2.4 M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632)

M1632 adalah merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya yang rendah. Modul ini dilengkapi dengan mikrokontroler yang didisain khusus untuk mengendalikan LCD. Mikrokontroler HD44780 buatan Hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD ini mempunyai CGROM (Character Generator Read Only Memory), CGRAM (Character Generator Random Access Memory) dan DDRAM (Display Data Random Access Memory). DDRAM merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contoh, untuk karakter 'A' atau 41H yang ditulis pada alamat 00, maka karakter tersebut akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD.



Gambar 2.6. M1632 MODULE LCD 16 X 2 BARIS (M1632)

2.5 Personal Computer (PC)

Personal Computer adalah seperangkat komputer yang digunakan oleh satu orang saja / pribadi. Biasanya komputer ini adanya dilingkungan rumah, kantor, toko, dan dimana saja karena harga PC sudah relatif terjangkau dan banyak macamnya. Fungsi utama dari PC adalah untuk mengolah data input dan menghasilkan output berupa data/informasi sesuai dengan keinginan *user* (pengguna). Dalam pengolahan data yang dimulai dari memasukkan data (input) sampai akhirnya menghasilkan informasi, komputer memerlukan suatu sistem dari kesatuan elemen yang tidak bisa terpisahkan.



Gambar 2.7. Personal Komputer (PC)

2.6 Pengertian Printer dan Fungsinya

Printer adalah perangkat keras (hardware) dimana perangkat itu akan bekerja apabila pengguna menghubungkannya dengan perangkat komputer, yang bisa digunakan untuk keperluan mencetak tulisan, gambar, dan grafik ke dalam bentuk kertas atau sejenisnya. Printer itu sendiri saat ini sering digunakan untuk mencetak dokumen penting baik itu perusahaan ataupun organisasi sekolah dan lain sebagainya. Dengan demikian, kehadiran printer tentu saja sangat membantu keseharian para pekerja kantoran dan pelajar serta masyarakat lainnya yang memiliki keperluan mencetak suatu dokumen penting.

Fungsi printer adalah untuk mencetak tulisan, gambar, grafik, dan data lainnya dari komputer ke media kertas atau sejenisnya. Adapun istilah resolusi pada printer itu sendiri, yaitu dpi atau singkatan dari dot per inch. Maksud dari istilah tersebut adalah banyaknya jumlah titik dalam area yang memiliki luas 1 inci. Apabila semakin besar resolusi printer, maka bisa dipastikan hasil cetakan juga akan semakin bagus. Dan sebaliknya, apabila resolusi printer yang diusungnya terbilang kecil, maka hasil cetakan pun juga tidak terlalu bagus.



Gambar 2.8. Printer Cannon MP. 280

Selain berfungsi untuk mencetak suatu dokumen, printer juga memiliki fungsi lain yang telah diadopsi dari teknologi lainnya. Sebut saja fungsi menggandakan dokumen (prinsip dan fungsi mesin fotocopy), fungsi memindai (scanning), serta fungsi mengirim data (mesin fax). Pada awalnya printer hanyalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mencetak dokumen yang menampilkan data berupa teks, gambar, serta grafik dalam lembaran kertas. Namun berkat perkembangan teknologi yang cukup pesat, fungsi alat-alat lain pun bisa diadopsi.

2.7 Komponen-komponen

2.7.1 Resistor

Resistor adalah komponen elektronik dua kutub yang didesain untuk menahan arus listrik dengan memproduksi tegangan listrik di antara kedua kutubnya, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding dengan arus yang mengalir, berdasarkan hukum Ohm (Wikipedia, 2011:1).

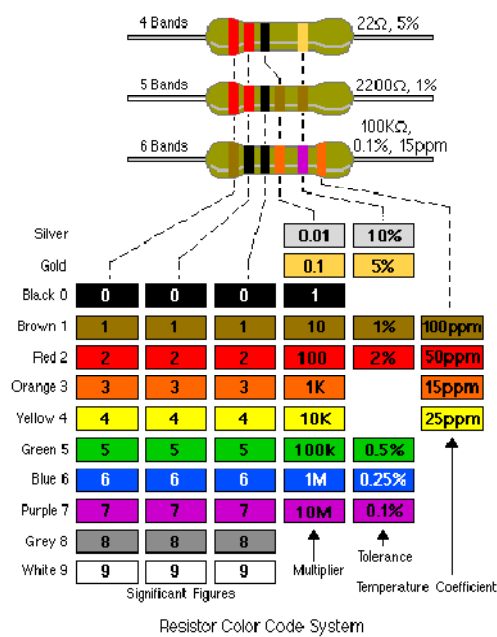
$$V = I.R \qquad R = -$$

Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Resistor dapat dibuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium).

Spesifikasi-spesifikasi untuk suatu resistor umumnya meliputi nilai resistansi (dinyatakan dalam ohm (Ω), kiloohm ($K\Omega$), atau megaohm ($M\Omega$), nilai ketepatan atau toleransi (dinyatakan sebagai penyimpangan maksimum yang diizinkan dari nilai yang tertera), dan rating daya yang harus sama dengan atau lebih besar dari pada disipasi daya maksimumnya (Tooley, 2003:19).

Resistor yang paling banyak dipasaran umum adalah resistor dengan bahan komposisi karbon dan metal film. Resistor ini biasanya berbentuk silinder dengan pita-pita warna yang melingkar di badan resistor. Pita-pita warna ini dikenal sebagai kode warna resistor. Dengan mengetahui kode warna resistor maka dapat mengetahui nilai resistansi, toleransi, koefisien temperatur dan releabilitas resistor tersebut (Wardoyo, 2009:1).

Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar.



Gambar 2.9. Sistem kode pewarnaan pada resistor
(Wardoyo : 2013)

2.7.2 Kapasitor

Kondensator atau Kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad dari nama Michael Faraday. Kondensator juga dikenal sebagai "kapasitor", namun kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Pertama disebut oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Itali condensatore), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Kebanyakan bahasa dan negara yang tidak menggunakan bahasa Inggris masih mengacu pada perkataan bahasa Italia "condensatore", bahasa Perancis condensateur, Indonesia dan Jerman Kondensator atau Spanyol Condensador.



Gambar 2.10. Kapasitor tetap
(Anas, 2013:17)

Fungsi kapasitor adalah untuk menyimpan arus/tegangan listrik. Untuk arus DC kapasitor berfungsi sebagai isolator/pemahan arus listrik, sedangkan untuk arus AC berfungsi sebagai konduktor/melewatkan arus listrik. Dalam penerapannya kapasitor digunakan sebagai filter/penyaring, perata tegangan DC pada pengubah AC to DC, pembangkit gelombang ac atau oscilator dan sebagainya (Anas, 2009:1).

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kapasitor electrostatic, electrolytic dan electrochemical (Anas, 2009:2).

1. Kapasitor Electrostatic

Kapasitor electrostatic adalah kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Keramik dan mika adalah bahan yang popular serta murah untuk membuat kapasitor yang kapasitansinya kecil. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa uF, yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti polyester (polyethylene terephthalate atau dikenal dengan sebutan mylar), polystyrene, polypropylene, polycarbonate, metalized paper dan lainnya.

2. Kapasitor Electrolytic

Kelompok kapasitor electrolytic terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya adalah lapisan metal-oksida. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya. Mengapa kapasitor ini dapat memiliki polaritas, adalah karena proses pembuatannya menggunakan elektrolisa sehingga terbentuk kutup positif anoda dan kutup negatif katoda.

Telah lama diketahui beberapa metal seperti tantalum, aluminium, magnesium, titanium, niobium, zirconium dan seng (zinc) permukaannya dapat dioksidasi sehingga membentuk lapisan metal-oksida (oxide film). Lapisan oksidasi ini terbentuk melalui proses elektrolisa, seperti pada proses penyepuhan emas. Elektroda metal yang dicelup kedalam larutan elektrolit (sodium borate) lalu diberi tegangan positif (anoda) dan larutan elektrolit diberi tegangan negatif (katoda). Oksigen pada larutan electrolyte terlepas dan mengoksidai permukaan plat metal. Contohnya, jika digunakan Aluminium, maka akan terbentuk lapisan Aluminium-oksida (Al_2O_3) pada permukaannya.

Dengan demikian berturut-turut plat metal (anoda), lapisan-metal-oksida dan electrolyte (katoda) membentuk kapasitor. Dalam hal ini lapisan-metal-oksida sebagai dielektrik. Dari rumus (2) diketahui besar kapasitansi berbanding terbalik dengan tebal dielektrik. Lapisan metal-oksida ini sangat tipis, sehingga dengan demikian dapat dibuat kapasitor yang

kapasitansinya cukup besar.

Bahan electrolyte pada kapasitor Tantalum ada yang cair tetapi ada juga yang padat. Disebut electrolyte padat, tetapi sebenarnya bukan larutan elektrolit yang menjadi elektroda negatif-nya, melainkan bahan lain yaitu manganese-dioksida. Dengan demikian kapasitor jenis ini bisa memiliki kapasitansi yang besar namun menjadi lebih ramping dan mungil. Selain itu karena seluruhnya padat, maka waktu kerjanya (lifetime) menjadi lebih tahan lama. Kapasitor tipe ini juga memiliki arus bocor yang sangat kecil jadi dapat dipahami mengapa kapasitor Tantalum menjadi relatif mahal.

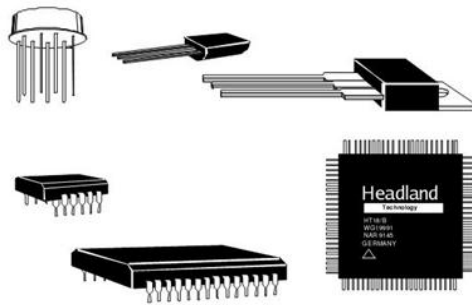
3 Kapasitor Electrochemical

Satu jenis kapasitor lain adalah kapasitor electrochemical. Termasuk kapasitor jenis ini adalah batere dan accu. Pada kenyataannya batere dan accu adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (leakage current) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil elektrik dan telepon selular.

2.7.3 IC (Integrated Circuit)

Integrated circuit (IC) adalah IC adalah piranti elektronis yang dibuat dari material semikonduktor. IC atau chip merupakan cikal bakal dari sebuah komputer dan segala jenis device yang memakai teknologi micro-controller lainnya (Andriani,2010:1). Integrated Circuit ini digunakan hampir disemua perlengkapan elektronik dalam kehidupan kita sehari-hari, dan IC ini telah membuat suatu revolusi dunia ilmu elektronika dan telah menggantikan Tabung Hampa.

Suatu kelompok IC disebut IC linear, antara lain IC regulator, Operational Amplifier, audio amplifier dan sebagainya. Sedangkan kelompok IC lain disebut IC digital misalnya NAND, NOR, OR, AND EXOR, BCD to seven segment decoder dan sebagainya (Andriani,2010:1)



Gambar 2.11. Beberapa bentuk Integrated circuit (IC)

(Andriani, 2010:2)

2.7.4 LED

LED adalah kepanjangan dari *Light Emitting Diode* (Dioda Pemancar Cahaya). Dioda ini akan mengeluarkan cahaya bila diberi tegangan sebesar 1,8 V dengan arus 1,5 mA. LED banyak digunakan sebagai lampu indikator dan peraga (display).



Gambar 2.12. Dioda

(Purbo : 2013)